

马来西亚的金丝燕及“燕屋”技术研究综述*

李怡峰¹ 张振飞¹ 李燕芳¹ 肖汉祥¹
刘光华² 古丽容³ 张 扬¹

(1. 广东省植保新技术重点实验室 / 广东省农业科学院 植物保护研究所, 广东 广州 510640; 2. 仲恺农业工程学院, 广东 广州 510225, 3. 广东金友集团有限公司, 广州 韶关 512099)

摘要 燕窝具有极高的营养和药用价值, 原本来自悬崖峭壁的天然岩洞。随着燕窝消费需求增加, 东南亚国家将金丝燕 (*Aerodramus fuciphagus*) 逐渐从岩洞引向“燕屋”生产燕窝, 形成经济规模庞大的“燕屋”产业。文章综述了生产燕窝的金丝燕的种类、分布、生物习性等, 重点介绍了马来西亚“燕屋”发展过程以及建造的主要关键技术。

关键词 金丝燕; 燕屋; 天敌引栖技术

中图分类号: S862 文献标识码: A 文章编号: 2096-2053(2018)02-0131-05

Aerodramus fuciphagus and “Bird House” Technology in Malaysia

LI Yifeng¹ ZHANG Zhenfei¹ LI Yanfang¹ XIAO Hanxiang¹
LIU Guanghua² GU Lirong³ ZHANG Yang¹

(1. Guangdong Provincial Key Laboratory of New Plant Protection Technologies/Plant Protection Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou, Guangdong 510640 China; 2. Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225 China; 3. Guangdong Jinyou Company, Shaoguan, Guangdong 512099 China)

Abstract The edible nest is made of solidified saliva of swiftlet and it is high in nutrition and medicinal value. It used to be collected from natural caves on the cliffs. But with the increase of the nest demand, nowadays most of the edible nest is produced by “Bird house” technology developed in the Southeast Asian. It has become a large-scale economic *Aerodramus fuciphagus* farming industry. The paper introduced the species, distribution and biological characteristics of *A. fuciphagus*. We also focused on the development and key technology of “bird house” in Malaysia. The aim of this paper is to provide ideas and reference in the developing of the “bird house” technology and natural enemy attraction technology in our country.

Key words *Aerodramus fuciphagus*; bird house; natural enemy attraction technology

燕窝具有很高的营养和药用价值。明代李时珍所撰《本草纲目》中叙述“食之可补虚损, 已劳痢”, 燕窝的功效主要入肺脾肾, 可缓解咳嗽、咳血等症状。中国是燕窝的主要消费国家。据相关统计和报道, 2010 年全球燕窝产量达到 1 514 t^[1],

而全世界 80%~90% 的燕窝都进入到了中国。燕窝产品多来自东南亚, 采自天然岩洞, 由于自然资源有限, 天然采集的燕窝数量不足以满足市场需求。自上世纪 70 年代, 印度尼西亚、马来西亚等国家逐步发展出以“燕屋”技术为核心的燕窝

* 基金项目: 广东省对外科技合作项目“马来西亚有机稻有害生物生态控制关键技术合作研究”(2013B050800013); 广东省科技计划项目“广东双季稻区两迁害虫监测与防控关键技术研究与应用”(2016B020202002)、“粤北山区有机稻病虫害生态规律及防控技术研究与推广”(2013B090500054); 韶关市科技计划资助项目“粤北山区有机水稻病虫害生态防控技术研究和应用”(2014CXY/C308)。

第一作者: 李怡峰 (1979—), 男, 助理研究员, 主要从事昆虫与动物声音通讯研究, E-mail: lyfllli@163.com。

通信作者: 张杨 (1961—), 男, 研究员, 主要从事水稻有害生物防控研究, E-mail: zhangy@gdpri.com。

生产技术,在东南亚广泛推广,大大提高了燕窝的生产能力。中国目前尚未见有关于在国内推广“燕屋”技术的报道,但有关于金丝燕及燕窝的相关研究,具有发展“燕屋”技术的可能性,如在万宁县的大洲岛发现有洞穴金丝燕^[2],广东省、四川省、云南省等9省市山洞还有一些洞穴燕子(如短嘴金丝燕 *Collocalia brevirostris*),利用唾液、苔藓、自身的羽毛和细草造巢形成“土燕窝”,也被视为珍品,但产量十分有限^[3-4]。针对国内该领域的技术空白,笔者根据近年在参与马来西亚的农业技术合作项目中与马来西亚燕屋产业协会开展技术交流,就有关马来西亚金丝燕的基本情况以及“燕屋”技术进行综述,旨在为在国内发展“燕屋”产业及相关的天敌引栖技术提供参考。

1 马来西亚金丝燕

1.1 金丝燕的生活环境条件及生殖生物学

金丝燕栖息需求的环境条件,首先是筑巢的洞穴需求全黑暗,湿度90%左右,温度28~30℃。在印度尼西亚、马来西亚、越南、泰国等热带栖息地的金丝燕,交尾在空中飞翔和巢穴中完成。在该区域,金丝燕产卵前约30 d雌雄燕一起筑巢,需约30 d,每年4月、8月、12月是金丝燕的产卵高峰期。1年1对金丝燕可产3次卵,每次2枚,卵的孵化期约20 d。金丝燕雏鸟孵化出后雌雄金丝燕会一起哺育,约40 d后小金丝燕即能自行飞翔觅食,且另行寻找栖息点,不再使用原巢,从筑巢到小金丝燕飞离需约90 d^[5]。

1.2 产“燕窝”金丝燕的种类及分布

产燕窝的金丝燕属于雨燕目(Apodiformes)雨燕科(Apodidae)金丝燕属(*Aerodramus*),传统意义上的燕窝绝大部分来自于爪哇金丝燕(*Aerodramus fuciphagus*)种群所产的巢穴^[6]。爪哇金丝燕采用固化唾液的方式筑巢,从而形成白色的巢穴(Whitenest)——燕窝。另外一种是大金丝燕(*Aerodramus maximus*),该种群生产的是黑色的巢穴(Blacknest)。第三种是白腹金丝燕(*Collocalia esculenta*),其生产的巢混合有苔藓类物质^[7]。食用燕窝主要产自东南亚国家,生产量较大的国家包括印度尼西亚、泰国、马来西亚、越南和缅甸。

爪哇金丝燕分布于西印度洋至南亚岛国的印度尼西亚、菲律宾的巴拉望、澳大利亚北部、新几内亚、太平洋西南诸岛。此外,印度洋的安达

曼和尼科班群岛和我国海南岛也有爪哇金丝燕报道。在我国,大金丝燕分布于西藏自治区南部与不丹交界的边境上,在海南省大洲岛的岩洞中发现有少量爪哇金丝燕的巢穴,由于过度采集,种群数量已大大减少,现已进行保护人工增殖研究^[2,8-9]。

1.3 金丝燕的食物及天敌

金丝燕以昆虫为食物,在飞翔过程中利用超声定位,猎食空中飞翔的昆虫,主要捕食昆虫种类包括蚂蚁(Formicidae)成蚁,膜翅目的无花果小蜂(Chalcidoid)和蜜蜂(Apidae),双翅目的蝇类,鞘翅目的小型甲虫(Coleoptera),同翅目的叶蝉(Cicadellidae)、飞虱(Delphacidae)和蜉蝣目蜉蝣(Ephemeroptera)。金丝燕的天敌主要有蜥蜴(Lacertilia)、蟑螂(Blattidae)、白蚁(Termitidae)、蝙蝠(Chiroptera)、猫头鹰(Strigiformes)、鹰(Accipitrinae)、蛇(Serpentiformes)、壁虎(Gekko)、老鼠(Muroidea)、螨(Acari)等,天敌主要危害包括吞食燕窝、雏鸟和鸟蛋;惊吓成鸟使其不能定居;产粪便污染燕窝;破坏燕屋木产卵框架驱离成鸟;部分草燕会占领金丝燕的巢穴驱走金丝燕。

2 马来西亚的“燕屋”

2.1 马来西亚“燕屋”发展过程

金丝燕的“燕屋”发展大至分3个阶段。第1阶段是雏形“燕屋”阶段,上世纪1880年起^[5],在东爪哇,山崖洞穴自然种群的金丝燕飞入附近居民家房屋中筑巢,居民偶然获得金丝燕所产的燕窝。之后居民在山崖洞穴周边盖起房子供金丝燕建巢,由此在这些地域逐渐地发展了这种初级“燕屋”。第2阶段(1950—1990年),金丝燕农业技术获得进一步改进和创新。对“燕屋”进行模拟洞穴环境的改造,吸引更多的金丝燕进驻,提高金丝燕产燕窝数量。同时将产燕窝金丝燕的蛋和雏鸟移放到白腹金丝燕的巢穴,实行交叉培养,缩短了金丝燕造巢的时间。通过这一途径,金丝燕的种群数量大大增加。第3阶段,利用金丝燕的超声信息交流特点,人工模拟金丝燕生活环境,在“燕屋”播放金丝燕定居、取食、警示、求偶等社会性群居信息交流声音,吸引金丝燕居住。这样在环境适宜、无天敌干扰的环境下,金丝燕的种群数量得以扩大,燕窝产业也迅速发展^[10]。

2.2 “燕屋”的类型

“燕屋”的种类有林地型、城市民居型和稻田型（图1）。建筑上由于环境不同，“燕屋”的结构略有差异。林地型一般建设在山地与林地上，是应用最多的类型。包括有混凝土结构的和木质结构，以混凝土结构居多，多为大型建筑；木质结构的多建在山林里，小型结构，仅有屋结构，没有控湿设备甚至声音设备，较为简单，建筑费用少（图2）。随着“燕屋”技术的提高，城市的民居建筑物顶层也建立起能够诱引金丝燕的“燕屋”，一些学校利用在学校所建的“燕屋”，采集燕窝出售，为学生解决午餐费用问题。近年，在稻田发展了稻田“燕屋”，一方面，稻田中的大量昆虫为金丝燕提供食料，金丝燕可就近取食，有利于提高种群的繁殖能力；另一方面，金丝燕的稻田取食，又有利于减少同翅目小型害虫（稻飞虱 *Delphacidae*、稻叶蝉 *Cicadellidae*）的数量。三种“燕屋”都能有效地吸引爪哇金丝燕进入屋内定居、筑巢、繁殖。由于“燕屋”构造的目的是吸引爪哇金丝燕，所以引燕的效果具有很强的专一性，并没有吸引其他种类的鸟类进入。



图1 林地型“燕屋”（A）和稻田型“燕屋”（B）

Fig. 1 The forest lands type “Bird House” (A) and the paddy field type “Bird House” (B)



图2 山林简易型“燕屋”

Fig. 2 The simple forest lands type “Bird House”

2.3 “燕屋”建造的技术参数

为了有效专一地吸引爪哇金丝燕，防止其他鸟类进入，“燕屋”建设的技术参数有如下指标：“燕屋”建筑结构、环境条件、声音设备、气味信息，燕子和“燕屋”的安全等^[7,11]。

2.3.1 “燕屋”建筑结构 全部建筑除出一个出入口和通风管道外，全部密闭（图3A）。大致划分为出口通道、过渡室和巢室。巢室可以多间，各区域以门或窗口连通，可根据地块决定建筑面积大小，一般在60 m²以上；迷小型面积为10~20 m²，但结构上不完整。“燕屋”多用水泥混凝土建造，可以多层，每层高度3 m左右，出口通道有屋顶突出型、外墙开口型，开口方向应向采食方向，出口处为防止金丝燕天敌老鼠、蛇等入侵，要求外墙面平滑；中间过渡室是将室外的光线、环境温湿度与巢室的隔离，形成缓冲空间，保证巢室无光、温、湿度适宜；巢室是燕子的筑巢区域，在屋顶，用宽度15~20 cm 原木板条（不能涂抹油漆）间出框架（条状或方框状），提供燕子筑巢的支架（图3B）。室内的墙体一般涂成黑色，增加环境黑暗度。每个室有一个连接室外向下弯曲的通风管。按“燕屋”所建区域划分，林地型“燕屋”是一种在山林里面树下，下层架空的结构屋子，一般面积为20 m²左右，包括一个过渡室一个巢室，或只有巢室，利用山林的树林来调节光线和温度、湿度。城市民居型“燕屋”，多以民居顶层或顶层加建而成，要求环境开阔（高出其它建筑或周边无建筑遮挡），内结构与山地混凝土型相同。稻田型“燕屋”，因为在稻田独立而建，多为水泥混凝土结构，多层（2~4层），各层内部连通。



图3 “燕屋”外部(A)和内部结构(B)

Fig. 3 Outside (A) and internal (B) structure of “Bird House”

2.3.2 环境条件 主要是温度、湿度和光照。巢室的温度保持 28~30 ℃最为适宜燕子居住,湿度 90%,光线全暗。一般通过调节湿度来降低温度,湿度调节设备有多种,常见的湿度喷雾设备包括风送式喷雾,喷雾壶,高压式喷雾和超声喷雾。风送式喷雾风扇效率高,但噪音偏大,风扇直径大,容易误伤燕子;喷雾壶为水壶状、上送风的喷雾设备,其噪音较小,但效率较低,通常需设置多个喷雾壶。高压式喷雾要求在电压稳定的环境下使用,需要铺管网水箱。超声喷雾,雾化效果好,噪音小,也需要铺设环室管道和要求水源水质好或加过滤。在需要供水调节的方案中,包括供水池(桶)、水池控水阀、滤水芯(如需要)、水泵、管道、风扇或喷嘴和控湿电子元件。

2.3.3 声音及播放控制 声音系统是决定能否吸引金丝燕的关键,是一个“燕屋”建设的关键技术。目前市场上有超过 2 000 多种声音系统销售,很多“燕屋”开发商由于找不到有效的声音系统,导致前期投入失败。声音系统主要分为室内和室

外两种,室内的需要 24 h 播放,每个巢室一个喇叭;室外系统只在白天播放,安置在入口处,可以用定时开关控制播放时间。声音播放喇叭是高频喇叭(tweeter),配合超声波喇叭效果更好,但需解决好功率和电路问题,一般使用高频并联附加串联超声喇叭接入。

2.3.4 巢室气味 分为墙体气味和巢框气味,主要为燕粪提取物。对吸引燕子入住有重要作用。

3 “燕屋”技术在广东省的有益尝试

自 2015 年起,我们尝试在广东省湛江市沿海地带通过播放金丝燕种内特有的鸣声诱引燕子和建造人工“燕屋”观测试验站调查观测金丝燕在中国大陆的分布,并尝试应用人造金丝燕“燕屋”技术,吸引爪哇金丝燕进入屋内定居、筑巢、繁殖,创造金丝燕新的繁殖区域。在广东省建造“燕屋”的前提条件是爪哇金丝燕是否在广东省有分布,之前的记录与报道仅在海南省大洲岛的岩洞中发现有少量爪哇金丝燕的巢穴^[2]。

通过两年的野外与观测试验站的实地观察,发现在适宜的环境条件下,可以通过声音设备回放特定的金丝燕鸣声,有效的吸引到爪哇金丝燕在上空绕飞。这说明广东省湛江市沿海地带是爪哇金丝燕其中的觅食地区之一,为在该地区开展建造人工“燕屋”与发展“燕屋”奠定基础。

4 “燕屋”技术的应用前景

东南亚的人工“燕屋”技术,提升了燕窝的生产水平,过去采集燕窝需要冒生命危险攀爬洞穴悬崖,效率低且威胁采集工人的人身安全。通过“燕屋”的改良,使金丝燕的生活环境得到改善,减少天敌的威胁和不良环境影响,提升了金丝燕的繁殖量及燕窝产量,“燕屋”农场工人采集燕窝的安全性工作效率也得以增强。

目前国内可以在两方面对“燕屋”技术开展相关实验。第一,直接引进应用金丝燕“燕屋”技术,尝试在广东省西南部沿海地带建造人工“燕屋”吸引爪哇金丝燕进入屋内定居、筑巢、繁殖。同时可尝试学习印度尼西亚和马来西亚的利用草燕窝繁育金丝燕技术^[12],从金丝燕产地引进金丝燕卵放入本地的草燕、家燕巢中让其在巢中孵化并喂养成成鸟,在当地逐渐培育出金丝燕种群。第二,仿效金丝燕的“燕屋”技术在回迁燕

子迁入地建筑“燕屋”，吸引特定种类的燕子前来筑巢。在我国，利用天敌对害虫进行防控以减少农药的使用，是发展有机农业的重要手段。可以利用燕子主要取食空中飞行昆虫的生物特性，通过模仿“燕屋”技术的手段改善巢穴环境，吸引更多的燕子进行筑巢，从而增加种群数量，进而将稻田养鸭与“燕屋”技术两者结合，形成鸭子在取食稻秆害虫并使害虫惊飞，燕子在空中猎食害虫的立体式杀灭害虫模式。

参考文献

- [1] 于海花, 徐敦明, 周昱, 等. 燕窝的研究现状[J]. 食品安全质量检测学报, 2015(1): 197-206.
- [2] 冼耀华, 张焕英. 中国鸟类一个种的新纪录——爪哇金丝燕 *Collocalia fuciphaga* [J]. 动物分类学报, 1983(2): 125.
- [3] 郑光美. 中国鸟类分类与分布名录[M]. 2版. 2011: 133-136.
- [4] 韩联宪, 王建云. 云南两种雨燕的生态和燕窝利用与保护[J]. 国土与自然资源研究, 1998 (1): 60-62.
- [5] AGUIRRE A A, SUKUMAR R. Tropical Conservation: Perspectives on Local and Global Priorities[M]. Oxford, Oxford University Press, 2016.
- [6] JORDAN D. Globalisation and bird's nest soup[J]. International Development Planning Review, 2004, 26(1): 97-110.
- [7] LIM C K. Opportunity and sustainability of swiftlet farming in Malaysia[M]. Sarawak, Universiti Malaysia Sarawak, 2011.
- [8] 吴天国, 黄卓儿, 蔡圣伟. 大洲岛金丝燕种群衰减原因及保护对策[J]. 热带林业, 2010, 38(1): 24-25.
- [9] 中国野生动物保护协会养殖委员会. 海南爪哇金丝燕人工招引和繁育技术研究项目成果鉴定与评价会在海南三亚举行[J]. 野生动物学报, 2017, 38(2): 333-336.
- [10] HOBBS J J. Problems in the harvest of edible birds' nests in Sarawak and Sabah, Malaysian Borneo[J]. Biodiversity & Conservation, 2004, 13(12): 2209-2226.
- [11] LIM C K, CRANBROOL G G H. Swiftlets of Borneo: builders of edible nests[M]. Malaysia, Natural History Publications (Borneo), 2002.
- [12] QI HAO L, ABDUAL Rahman O. Swiftlets and edible bird's nest industry in Asia[J]. Pertanika Journal of Scholarly Research Reviews, 2016, 2(1): 32-48.